

A6

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-137859

(43)Date of publication of application : 26.05.1998

(51)Int.Cl. B21D 22/16
B21D 51/02
B21D 51/12
C22C 19/00
F02C 7/00
F23R 3/08
F23R 3/42

(21)Application number : 08-298749

(71)Applicant : HITACHI LTD

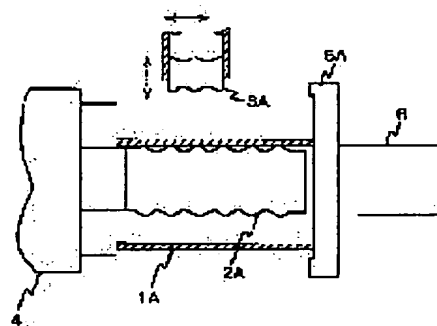
(22)Date of filing : 11.11.1996

(72)Inventor : YOKOBA NORIO
KOBAYASHI KAZU
IIZUKA NOBUYUKI
WATANABE YASUYUKI

(54) FORMING METHOD OF GAS TURBINE COMBUSTOR PARTS AND GAS TURBINE COMBUSTOR**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a forming method of gas turbine combustor parts having high diameter dimensional precision and roundness, capable of reducing the manufacturing process and time and moreover obtaining the long life.

SOLUTION: In the case of forming cylindrical shaped gas turbine combustor parts composed of nickel or cobalt base heat resistant super alloy and moreover whose peripheral wall is corrugated in the axial direction, a rotating main shaft having a smaller diameter of corrugated die 2A than the inner diameter of an object to be worked is pierced into the inner part of a cylinder object 1A to be worked being the combustor parts, moreover the rotating shaft centers of the die 2A and the object 1A to be worked are made eccentric and rotated, a forming roll 3A whose surface is corrugated and formed more shortly in the axial direction than the die 2A is partly brought into contact from the outside of the object 1A to be worked, further the forming roll 3A is successively pressed into the range of the object to be formed to execute spinning, whereby the combustor parts formed continuously and integrally having no joined part in the axial direction are obtained.

**LEGAL STATUS**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-137859

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月26日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

B 2 1 D 22/16

B 2 1 D 22/16

H

B

51/02

51/02

51/12

51/12

C 2 2 C 19/00

C 2 2 C 19/00

M

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平8-298749

(22) 出願日

平成8年(1996)11月11日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 横場 勉夫

茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会

社日立製作所日立工場内

(72) 発明者 小林 計

茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会

社日立製作所日立工場内

(72) 発明者 飯塚 信之

茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会

社日立製作所日立工場内

(74) 代理人 弁理士 高橋 明夫 (外1名)

最終頁に続く

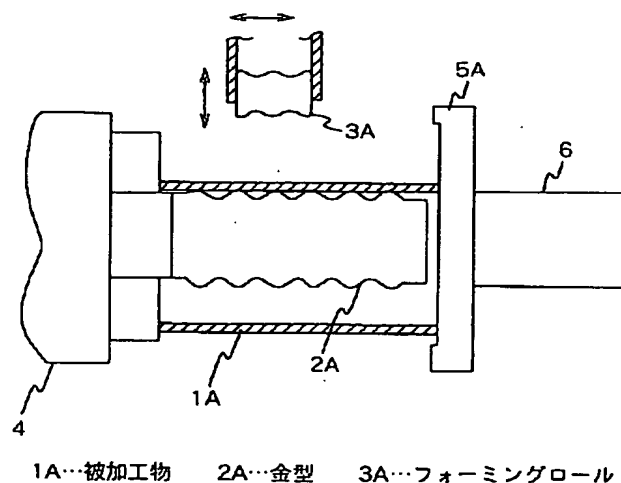
(54) 【発明の名称】 ガスタービン燃焼器部品の成形方法及びガスタービン燃焼器

(57) 【要約】

【課題】 径寸法精度と真円度が高く、かつ製作工程および時間の低減、さらには長寿命化が図られるガスタービン燃焼器部品の成形方法を提供する。

【解決手段】 ニッケル或はコバルト基耐熱超合金材からなる円筒形状で、かつその周壁が軸方向に波形に成形されているガスタービン燃焼器部品の成形するに際し、燃焼器部品となる円筒状被加工物 1 A の内部に、被加工物の内径よりも小径の波形形状の金型 2 A を有する回転軸を貫通させ、かつこの金型と被加工物の回転軸芯を偏芯させて回転させるとともに、この被加工物の外部より表面に波形を有しかつ前記金型より軸方向に短く形成されたフォーミングロール 3 B を部分接触させ、かつこのフォーミングロールを順次成形対象範囲に押当ててスピニング成形を行い、軸方向に接合部を持たない連続した一体成形燃焼器部品の成形するようにした。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ニッケル或はコバルト基耐熱超合金材からなる円筒形状で、かつその周壁が軸方向に波形に成形されているガスタービン燃焼器部品の成形方法において、

前記壁面が波形に成形されている円筒形状の燃焼器部品を成形するに際し、燃焼器部品となる円筒状被加工物の内部に、被加工物の内径よりも小径の波形形状の金型を有する回転主軸を貫通させ、かつ前記金型と被加工物の回転軸芯を偏芯させて回転させるとともに、この被加工物の外部より表面に波形を有しかつ前記金型より軸方向に短く形成されたフォーミングロールを部分接触させ、かつこのフォーミングロールを順次成形対象範囲に押当ててスピニング成形を行い、軸方向に接合部を持たない連続した一体成形燃焼器部品を成形するようにしたことを特徴とするガスタービン燃焼器部品の成形方法。

【請求項 2】 ニッケル或はコバルト基耐熱超合金材からなる円筒形状で、かつその周壁が軸方向に波形に成形されているガスタービン燃焼器部品の成形方法において、

前記壁面が波形に成形されている円筒形状の燃焼器部品を成形するに際し、燃焼器部品となる円筒状被加工物の内部に、被加工物の内径よりも小径の波形形状の金型を有する回転主軸を貫通させ、かつ前記金型と被加工物の回転軸芯を偏芯させて回転させるとともに、被加工物の外部より波形を有するフォーミングロールを被加工物の外部に部分接触させ、かつこのフォーミングロールを順次成形対象範囲に押当ててスピニング成形を行うとともに、被加工物端部を固定板にて押えて加圧力を加えつつスピニング成形することにより、同一素材内の肉厚を増減させ、軸方向に接合部を持たない有底一体成形燃焼器部品を成形するようにしたことを特徴とするガスタービン燃焼器部品の成形方法。

【請求項 3】 ニッケル或はコバルト基耐熱超合金材からなる底付円筒形状で、かつその壁面が波形に成形されているガスタービン燃焼器部品の成形方法において、前記壁面が波形に成形されている円筒形状の燃焼器部品を成形するに際し、燃焼器部品となる円筒状被加工物の内部に、被加工物の内径よりも小径の波形形状の金型を有する回転主軸を挿入し、かつ前記金型と被加工物の回転軸芯を偏芯させて回転させるとともに、被加工物の外部より波形を有するフォーミングロールを部分接触させ、かつこのフォーミングロールを順次成形対象範囲に押当ててスピニング成形を行うとともに、被加工物端部を固定板にて押えて加圧力を加えつつスピニング成形することにより、同一素材内において押えた部分を肉厚を増肉させ、軸方向に接合部を持たない有底一体成形燃焼器部品を成形するようにしたことを特徴とするガスタービン燃焼器部品の成形方法。

【請求項 4】 ニッケル或はコバルト基耐熱超合金材か

らなる円筒形状で、かつその壁面が波形に成形されている燃焼筒を有するガスタービン燃焼器において、前記燃焼筒が、円筒形状部品をスピニング成形して形成され、かつ軸方向に接合部を持たないように形成されていることを特徴とするガスタービン燃焼器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はガスタービン燃焼器部品の成形方法およびガスタービン燃焼器の改良に係わり、特にニッケル或はコバルト基耐熱超合金材からなる波形を有する円筒形状部品、並びに同一素材内において側面部の肉厚を底部に対して増肉或は減肉させ、側面部に波形形状を設けた底付円筒形状部品の成形方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来一般に採用されているこの種のガスタービン燃焼器部品の成形方法のひとつにプレス成形法がある。これは、複数の分割された外型と内型を有し、しかもテーパになった内型の間に被加工物を挿入し、内型にこの内型とは逆テーパの拡張型を挿入することにより、内型を拡張させ成形するものである。

【0003】 また、もう一つには回転加工と呼ばれ、外型と内型の間で被加工物が回転しつつ成形される方法である。また、同一素材内において側面部の肉厚を底部に対して増肉或は減肉させ、側面部に波形形状を設けた底付円筒形状部品の製作法のひとつに溶接を用いることにより製作する方法がある。これは、板厚の異なる底部と予めロールやプレスにより波形を設けた側面部を溶接やロー付によって繋ぎ合わせることにより製作するものである。

【0004】 一方、ガスタービン燃焼器の製作方法として、このようにして成形された短長の円筒形状部材を、軸方向に複数個繋ぎ合わせて製作するようにしたものも知られている。なお、この種ガスタービン燃焼器部品の成形方法および製造方法に関連するものとしては、例えば特開昭特開平 6-58527 号公報が挙げられる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 このようなガスタービン燃焼器部品の成形法であると、円筒部品単品の製作は容易であるものの、その接合時に円筒部品に変形を生じ易く、寸法精度、とりわけ径寸法精度と真円度が良くないため、寸法精度をある基準範囲に納めるため整形工程を必要とする。また、燃焼器部品に肉厚が異なる箇所がある場合、部片数が複数になることから各部片の製作に時間がかかるきらいがあり、さらに、接合部の非破壊検査の工程が必要になり、その検査に多くの時間が費やされるきらいがあった。

【0006】 さらに、径寸法精度と真円度の良くない燃焼筒を構成部品の一部に持つガスタービン燃焼器においては、燃焼筒かん合部に、片当たりによる摩耗が発生

しやすくなり、燃焼筒の寿命低下になる。また、燃焼筒に入る冷却或は燃焼用空気流量に各燃焼筒毎のバラツキを生じるため、空気流量調整を各燃焼筒毎に行い、各燃焼筒に入る空気流量をある基準範囲に調整しなければならない。この各燃焼筒毎の空気流量のバラツキが NO_x を低減する妨げになっている。また、空気流量の調整には多大な時間を要する。

【0007】本発明はこれに鑑みなされたもので、その目的とするところは、径寸法精度と真円度が高く、かつ製作工程および時間の低減、さらには長寿命化が図られるガスタービン燃焼器部品の成形方法を提供するにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】すなわち本発明は、ニッケル或はコバルト基耐熱超合金材からなる円筒形状で、かつその周壁が軸方向に波形に成形されているガスタービン燃焼器部品を成形するに際し、燃焼器部品となる円筒状被加工物の内部に、被加工物の内径よりも小径の波形形状の金型を有する回転主軸を貫通させ、かつこの金型と被加工物の回転軸芯を偏芯させて回転させるとともに、この被加工物の外部より表面に波形を有しかつ前記金型より軸方向に短く形成されたフォーミングロールを部分接触させ、かつこのフォーミングロールを順次成形対象範囲に押当ててスピニング成形を行い、軸方向に接合部を持たない連続した一体成形燃焼器部品を成形するようにし所期の目的を達成するようにしたものである。

【0009】またこの場合、フォーミングロールを順次成形対象範囲に押当ててスピニング成形を行うに際し、被加工物端部を固定板にて押えて加圧力を加えつつスピニング成形するようにし、同一素材内の肉厚を増減させるようにしたものである。

【0010】また筒状体の端部に塞ぎ板を有するいわゆる有底筒状の燃焼器部品を成形するに際し、フォーミングロールを順次成形対象範囲に押当ててスピニング成形を行うとともに、被加工物端部を固定板にて押えて加圧力を加えつつスピニング成形し、同一素材内において押えた部分を肉厚を増肉させて有底一体成形燃焼器部品を成形するようにしたものである。

【0011】すなわち、このようなガスタービン燃焼器部品の成形方法であると、燃焼器部品を成形するに際し、燃焼器部品となる円筒状被加工物の内部に、被加工物の内径よりも小径の波形形状の金型を有する回転主軸を貫通させ、かつこの金型と被加工物の回転軸芯を偏芯させて回転させるとともに、この被加工物の外部より表面に波形を有しかつ前記金型より軸方向に短く形成されたフォーミングロールを部分接触させ、かつこのフォーミングロールを順次成形対象範囲に押当ててスピニング成形することにより、プレス成形時、型全体で成形することと異なり金型と被加工物の加工時における密着度が増し、また、成形対象範囲に力がまんべんなく加わるため

成形後の径寸法精度と真円度を高めることができる。

【0012】さらに、加工前の金型と被加工物の形状を変えることにより、同一素材内で径寸法の異なる形状に成形し、軸方向での接合部を持たない連続した一体成形品を得ることができる。これにより、後工程において、波形を有する円筒形状部品内側への冷却プレートのスポット溶接、ロー付後に波形を有する円筒形状部品と冷却プレート間のギャップ寸法のバラツキを抑制することから、ロー付部の品質を飛躍的に高めることができる。

【0013】また、こうした波形を有する円筒形状部品を使用したガスタービン燃焼筒から構成されたガスタービン燃焼器においては、寸法精度向上は、燃焼筒かん合部の摩耗を軽減し、燃焼ガスの漏洩防止による性能向上および燃焼振動防止、また、燃焼筒の長寿命化を図ることができる。さらに、燃焼筒に入る冷却或は燃焼用空気流量の各燃焼筒毎におけるバラツキを抑えることができるため、各燃焼筒毎の空気流量調整を省略することができる。各燃焼筒に入る空気流量をある基準範囲に調整する必要がなくなることにより NO_x を低減することができる。

【0014】また、スピニングという回転成形のため、成形部表面が滑らかでかつ、光沢のある金属肌が得られ外観的に商品価値の高い製品を提供することができる。しかも、フォーミングロールが小型であり、順次成形対象範囲に押当てていくことにより被加工物以上の大きさの型やプレス成形のように大きい力が必要なく設備面からも経済的である。

【0015】一方、条件パラメータとして適正な主軸回転速度、フォーミングロール移動速度、フォーミングロール先端形状 R 、しごき回数を選定し、かつ、被加工物端部を固定板にて抑え回転軸方向に加圧力を加えることにより、同一素材内において、抑えた部分を除いた部分の肉厚を増肉或は減肉させることが可能となり、従来板厚の異なる部品は溶接やロー付で接合していたことに比べて接合後の整形や部片数を削減でき、しかも接合部の非破壊検査を省略することができるのである。

【0016】

【発明の実施の形態】以下図示した実施例に基づいて本発明のガスタービン燃焼器部品の成形方法を詳細に説明する。

【0017】〔実施例1〕図1から図4にはそのガスタービン燃焼器部品の成形作業をしようとする状態が示されている。1Aが円筒形状被加工物であり、4が主軸台、6が心押台である。主軸台4に円筒形状被加工物1A、側面部の肉厚が底部より薄い底付円筒形状被加工物1Bよりも小径の波形を有する金型2A、2Bを取付け、円筒形状被加工物1A、側面部の肉厚が底部より薄い底付円筒形状被加工物1Bを波形を有する金型2A、2Bに被加工物の片側内面と金型の波形頂点が接触するようにセットする。

【0018】心押台6に取付けられた固定板5A、5Bは円筒形状被加工物1A、側面部の肉厚が底部より薄い底付円筒形状被加工物1Bの軸方向への移動を防止する。波形を有するフォーミングロール3Aは比較的長物(200~1200mm)の円筒形状被加工物1Aに、また、波形を有するフォーミングロール3Bは比較的短物(200mm未満)の底付円筒形状被加工物1Bに部分的にかつ順次成形対象範囲に押当てていくことによりスピニング成形し、円筒形状被加工物1A、側面部の肉厚が底部より薄い底付円筒形状被加工物1Bは波形を有する金型2A、2Bの波形形状に成形される。

【0019】これにより、フォーミングロール3A、3Bが被加工物1A、1Bに部分的に押し付けられるため、金型と被加工物の加工時における密着度が増し、また、回転しながら成形することから対象範囲に力がまんべんなく加わるため成形後の径寸法精度と真円度を高めることができる。さらに、加工中金型と被加工物の形状を変えることにより、同一素材内で径寸法の異なる形状に成形し、軸方向での接合部を持たない連続した一体成形品を得ることができる。

【0020】図5は、底付円筒形状部品側面部の肉厚を減肉させるスピニング成形セッティング状況を示す平面図である。主軸台4に底付円筒形状被加工物1Cよりも小径の円柱状金型2Cを取付け、フォーミングロール3Cの移動速度を500mm/min、押付回数を2回、フォーミングロール3Cの先端R形状を5R、主軸回転速度を1000rpmにし、かつ、心押台6に取付けられた固定板5Cにより加工端に加圧力を加え、矢印7の方向にフォーミングロール3Cを動かすスピニング成形をすることにより底付円筒形状部品側面部の肉厚を底部に対して薄くすることができる。

【0021】なお、成形前には、1066℃で10~30分程度応力除去焼鈍を実施することにより成形時の割れは防止できる。これは一例として、材料がHS188-2.3tの底付円筒形状部品の成形条件を示したものである。

【0022】これにより、溶接やロー付などの接合法を使用せず、同一素材内において肉厚の異なる箇所を有する部品を一体で製作することができ、接合後の整形、部片数の削減および接合部の非破壊検査を省略し、時間と製作日数を低減することができる。

【0023】図6は、金型と被加工物の回転軸を偏芯させた状況を示す断面図である。被加工物1A、1B、1Cと金型2A、2B、2Cの回転軸は、図6のように偏芯させてスピニング成形を行う。

【0024】図7は、波形を有する円筒形状部品を本体に持つガスタービン燃焼筒および側面部の肉厚を底部より薄くした波形を有する底付円筒形状部品を本体に持つ燃焼筒キャップの斜視図である。燃焼筒8は図1に示した波形を有する円筒形状部品を本体に持ち、燃焼筒キャ

ップ9は図2、図5に示した側面部の肉厚を底部より薄くした波形を有する底付円筒形状部品を本体に持ち、それぞれ、その他複数個の部品から構成されている。なお、燃焼筒キャップ9は燃焼筒8の端部に取り付けられる。

【0025】図8は、波形を有する円筒形状部品の内側に冷却プレートを取付けたことを示す断面図である。冷却プレート10は冷却孔14から入った冷却空気が円筒形状被加工物1A内面にスムーズに流れるように配置されており、波形を有する円筒形状部品1Aにスポット溶接11およびロー付12により取付けられている。波形を有する円筒形状部品1Aの従来技術であるプレス成形では、型傷が発生しやすく真空ロー付の際にロー12が型傷口から流れだす場合がある。

【0026】また、プレス成形においては、成形後の径精度にバラツキが生じるためギャップ13の寸法精度を確保するのが困難であり、次工程での修正作業が必至である。しかし、波形を有する円筒形状部品1Aを図1に示すスピニング成形することにより、径寸法精度と真円度を向上させ型傷の発生を抑制することができ、ローの流れだしを防止し、ギャップ寸法修正作業を省略することができる。

【0027】燃焼筒8、燃焼筒キャップ9本体の材質はハステロイX(主成分(wt%)Cr:22, Fe:18, Mo:9, Co:1.5, W:0.6, C:0.1, Ni:Bal)やHS188(主成分(wt%)Cr:22, Co:Bal, W:14.5, Ni:22, C:0.1, Fe:<3)等のニッケルやコバルト基超合金であり、本発明の成形法はアルミニウム合金、炭素鋼、ステンレス鋼等の他ニッケルやコバルト基耐熱超合金についても適用できる。

【0028】図9は、波形を有する円筒形状部品を本体に持つガスタービン燃焼筒および側面部の肉厚を底部より薄くした波形を有する底付円筒形状部品を本体に持つ燃焼筒キャップを構成部品の一部に持つガスタービン燃焼器の平面図である。1台のガスタービンは燃焼器が周方向に10~14台配置されており、したがって、燃焼筒8や燃焼筒キャップも10~14個ある。

【0029】矢印15は燃焼或は冷却用空気の流れ方向を示している。燃焼筒8、燃焼筒18の内側に位置した燃料ノズル16、17において燃焼を起こし、発生した燃焼ガスは、燃焼筒8、燃焼筒18および尾筒19を通過してタービンへ送られる。矢印20は燃焼ガスの流れ方向を示す。図1に示す波形を有する円筒形状部品を本体に持つ燃焼筒8や燃焼筒18においては、径寸法精度と真円度を高めた部品であるため、かん合部においては片当たりがないため摩耗を軽減でき、燃焼ガスの漏洩防止による性能向上および燃焼振動防止、また、燃焼筒の長寿命化を図ることができる。

【0030】さらに、空気流量調整機構21において、

燃焼筒に入る冷却或は燃焼用空気流量の各燃焼筒毎におけるバラツキを抑えることができるため、各燃焼筒毎の空気流量調整を省略することができ、各燃焼筒に入る空気流量をある基準範囲に調整する必要がなくなることにより NO_x を低減することができる。

【0031】〔実施例2〕スピニング成形法を用いた燃焼筒8本体の製作工程を次に示す。

①材料切断（レーザ切断等により円筒形状部品の長方形平板ブランク寸法を切断する。）②ロール（ベンディングロール等により平板を丸める。）③溶接（TIG、レーザ、電子ビーム溶接等により合わせ目の長手溶接を行う。）④仕上げ（グラインド等により溶接部を平に仕上げる。）⑤溶接部検査（浸透探傷検査等により溶接部に欠陥の無いことを確認する。）⑥熱処理（靱性回復のために熱処理を行う。）⑦スピニング成形（図1に示したように、円筒形状素材1Aをその内径より小さい径の波形を有する金型2Aにセットし偏芯させて回転させる。そして、波形を有するフォーミングロール3Aを円筒形状素材1Aに押し当てる。

【0032】波形を有する金型2Aの山と谷のR形状は燃焼筒8本体の内面の波形の山と谷のR形状と同じにし、また、波形を有するフォーミングロール3Aの波形の山と谷のR形状は、波形を有する金型2Aの山と谷のR形状に対し燃焼筒8本体の板厚分大きくして設計されており、成形が完了する時は波形を有するフォーミングロール3Aの波形の山と波形を有する金型2Aの波形の谷、有するフォーミングロール3Aの波形の谷と波形を有する金型2Aの波形の山が燃焼筒8本体の板厚をはさんでぴったり合うようになる。

【0033】そして、波形を有するフォーミングロール3Aは波形を有する金型2Aとの山と谷、谷と山が合う位置に1ピッチづつ移動して、円筒形状素材1Aを成形していき複数の波形を有した燃焼筒8本体に仕上げていく。⑧冷却孔穴明け（レーザ、放電加工、ドリル等により冷却孔の穴明けを行う）。この工程により燃焼筒8本体を製作することができる。

【0034】従来工程における冷却孔穴明けは材料切断時に行っており、次工程のロールおよびエキスパンド波形成形において冷却孔が変形し、その変形のバラツキにより各缶毎に空気流量にバラツキが生じることがある。本工程においては、スピニング成形後に冷却孔穴明けを行うことにより、しかも、スピニング成形された円筒形状部品に穴明けを行うことにより、冷却孔の変形のバラツキを抑え、さらに円周上の均一な位置に冷却孔を明けることができる。これにより各缶毎の空気流量のバラツキを抑えることが可能となり、設計仕様を満足する高精度な燃焼筒を供給できる。

【0035】燃焼筒8本体材料としては3t以下のNi基或はCo基耐熱超合金、例えばハステロイ-XやHS188等の薄板である。また、燃焼筒8本体の剛性アッ

ブのため波形形状における山と谷に形状の立上りがきつくなり、従来より山と谷の落差が大きくなった場合、エキスパンド方式では、材料のスプリングバック量を従来より大きく見込んで金型を設計するため、金型の波形の山と谷の形状が極端に鋭くなり金型が摩耗しやすくなる。

【0036】さらに、エキスパンドでは6～8分割型で行っており、波形の山と谷の形状が極端に鋭くなった場合には分割型とおしの間隔を大きくし、製品の径方向の寸法を確保しようとするため分割型とおしの間における製品寸法精度は悪くなり、良好な波形形状と真円度を得ることができない。これに比べて、スピニング方式では、フォーミングロールと金型が素材に対しまんべんなく密着して成形するため部分的な精度の低下を防止できる。

【0037】ハステロイ-XやHS188等の材料は冷却なしでは877℃以上で著しく引張強度を低下させ1127℃以上で急激な酸化を起こし、1277℃～1477℃で溶ける。ガスタービン燃焼筒内では、1000℃～1400℃であるため冷却なしでは材料がもたなくなる。このため、冷却は不可欠である。ところが、燃焼筒の精度が悪い部分では冷却効率が低下し、燃焼筒の寿命が低下する。したがって、スピニング方式では前記した理由から部分的な冷却効率の低下を防止し、燃焼筒の寿命の伸ばすことができる。

【0038】一般に、波形を有する円筒形状部品の加工法にはスピニング成形法その他機械加工による削りだしがある。機械加工による削りだしを行う場合は素材に予め加工代を付けておかねばならないため、完成後の波形を有する円筒形状部品の板厚に比べて、素材板厚は波形を削りだす板厚が要求される。このことから、スピニング加工法と機械加工による製造法の差は素材板厚が異なる点、また、部品完成後の製品外観が異なっている点にある。

【0039】すなわち、スピニング加工の場合材料の伸びを利用して加工するため、材料表面が光沢面を呈するが機械加工では切削するため細かい切削面となり大きな差が生じる。

【0040】〔実施例3〕スピニング成形法を用いた燃焼筒キャップ9本体の製作工程を次に示す。ここでは素材材料がHS188-2.3tの場合を例にとる。

【0041】①材料切断（レーザ切断等により円筒形状部品の円形状平板ブランク寸法を切断する。）

②スピニング成形1（図5で円形平板素材を底付円筒被加工物1Cにスピニング成形するがこの段階では $t_1 = t_2$ までの成形であり、底板と側板の板厚が変わらない底付円筒形状部品の成形である。実施例0で示した底付円筒形状部品側面部の肉厚を減肉させるスピニング成形で素材が底付円筒形状部品から円形平板になっただけである。）

③熱処理（韌性回復のため熱処理を行う。実施例0で示した底付円筒形状部品側面部の肉厚を減肉させるスピニング成形前に行う熱処理である。）

④スピニング成形2（実施例0で示した底付円筒形状部品側面部の肉厚を減肉させるスピニング成形である。）

⑤スピニング成形3（波形を成形するスピニング成形である。実施例1で示した図2の説明と概略は同様であるが、以下に補足する。この場合燃焼筒8本体の波形形状と異なり燃焼筒キャップ9本体の側面の波形形状は、谷部のない山部のみを有する形状である。図2で波形谷部のみを有するフォーミングロール3Bと波形山部のみを有する金型2Bが燃焼筒キャップ9本体の板厚をはさんでぴったり合うようになる。

【0042】そして、波形谷部のみを有するフォーミングロール3Bは波形山部のみを有する金型2Bとの谷と山が合う位置に1ピッチづつ移動して、側面部の肉厚が底部よりも薄い底付円筒形状被加工物1Bを成形していく。2つの波形を有した燃焼筒キャップ9本体に仕上げていく。）

燃焼筒キャップ9本体の山部のみを有する波形形状は、燃焼筒キャップ9本体自体の剛性のアップと余分な空気の侵入をシールするものである。すなわち、燃焼筒キャップ9本体の山部がちょうど燃焼筒8本体の平坦な部分の内側に挿入され、その隙間から侵入しようとする空気をシールする。このため、真円度と径精度の良くない燃焼筒キャップ9本体では空気のリークがあり、空気の侵入を完全に防止することはできない。燃焼筒8内に空気が必要量より多く侵入しすぎると、燃料が薄まり、ガスタービンの燃焼性能を低下させる。従来の溶接構造では、真円度と径精度の確保が難しく、隙間からの空気のリークを完全に抑えることはできない。これに対し、スピニング方式では、前記した成形法であるため真円度と径精度の確保することが容易にでき、隙間からの空気のリークを溶接法比べて抑えることができ、ガスタービンの燃焼性能を向上させることができる。

【0043】溶接を行わずに板厚の異なる箇所を有する底付円筒形状部品の加工法にはスピニング成形法その他機械加工による削りだしがある。〔実施例2〕と同様に機械加工による削りだしを行う場合は素材に加工代を付加するが、形状が底付円筒形状であり素材板厚が大幅に増加する。また、燃焼筒キャップ9本体の外周側には波形が形成されており、薄板での高精度の曲面切削加工は極めて困難となる。また、スピニング加工と機械加工の差は前述したように生じるのは言うまでもない。

【0044】以上説明してきたようにこのように形成されたガスタービン燃焼器部品の成形法であると、ガスタービン燃焼器に使用されるニッケルおよびコバルト基耐熱超合金材からなる波形を有する円筒形状部品および同一素材内において側面部の肉厚を底部に対して増肉或は

減肉させ、側面部に波形形状を設けた底付円筒形状部品を、プレス成形法や溶接法を用いず、回転主軸と被加工物の回転軸を偏芯させたスピニング法を用いて成形するので、これにより、径寸法精度と真円度を高めることができ、また、部片数を削減することにより、時間と製作日数の低減および寿命を伸ばし、NO_xの低減を実現できるガスタービン燃焼器が得られる。

【0045】

【発明の効果】以上説明してきたように本発明によれば、径寸法精度と真円度が高く、かつ製作工程および時間の低減、さらには長寿命化が図られるガスタービン燃焼器部品の成形方法を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のガスタービン燃焼器部品のスピニング成形セッティング状況の一例を示す縦断側面図である。

【図2】本発明のガスタービン燃焼器部品のスピニング成形セッティング状況の一例を示す縦断側面図である。

【図3】本実施例の波形を有する円筒形状部品のスピニング成形実施状況を示す拡大断面図である。

【図4】図3のX-X線に沿う断面図である。

【図5】本実施例の波形を有する底付円筒形状部品のスピニング成形セッティング状況を示す側面図である。

【図6】本実施例の金型と被加工物の回転軸を偏芯させた状況を示す断面図である。

【図7】本実施例の波形を有する円筒形状部品を本体に持つガスタービン燃焼筒および側面部の肉厚を底部より薄くした波形を有する底付円筒形状部品を本体に持つ燃焼筒キャップの立体図である。

【図8】本実施例の波形を有する円筒形状部品の内側に冷却プレートを取付けた断面図である。

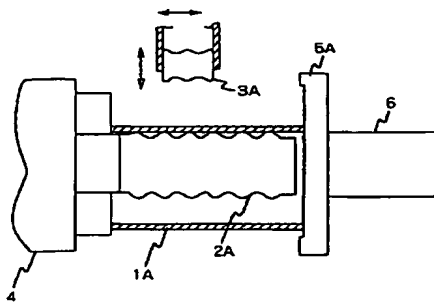
【図9】本実施例の波形を有する円筒形状部品を本体に持つガスタービン燃焼筒および側面部の肉厚を底部より薄くした波形を有する底付円筒形状部品を本体に持つ燃焼筒キャップを構成部品の一部に持つガスタービン燃焼器の縦断側面図である。

【符号の説明】

1A…円筒形状被加工物、1B…側面部の肉厚が底部より薄い底付円筒形状被加工物、1C…底付円筒形状被加工物、2A…波形を有する金型、2B…波形を有する金型、2C…円柱状金型、3A…波形を有するフォーミングロール、3B…波形を有するフォーミングロール、3C…フォーミングロール、4…主軸台、5A…固定板、5B…固定板、6…心押台、7…フォーミングロールの移動方向を示す矢印、8…燃焼筒、9…燃焼筒キャップ、10…冷却プレート、11…スポット溶接部、12…ロー付部、13…ギャップ、14…冷却孔、15…空気の流れ方向を示す矢印、16…燃料ノズル、17…燃料ノズル、18…燃焼筒、19…尾筒、20…燃焼ガスの流れ方向を示す矢印、21…空気流量調整機構。

【図1】

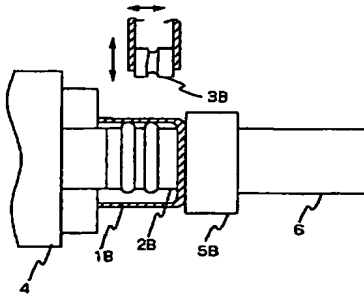
図 1



1A…被加工物 2A…金型 3A…フォーミングロール

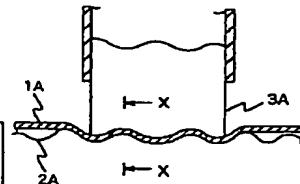
【図2】

図 2



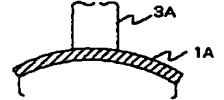
【図3】

図 3



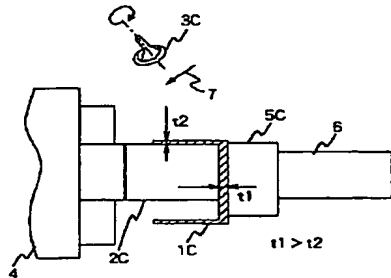
【図4】

図 4



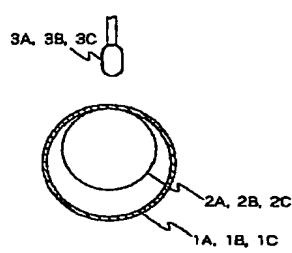
【図5】

図 5



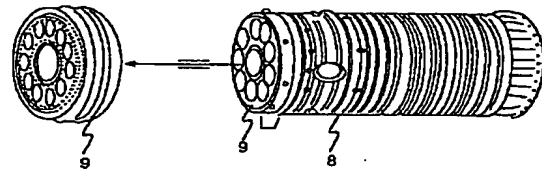
【図6】

図 6



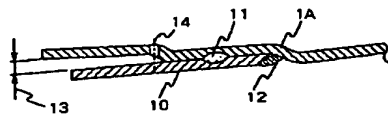
【図7】

図 7



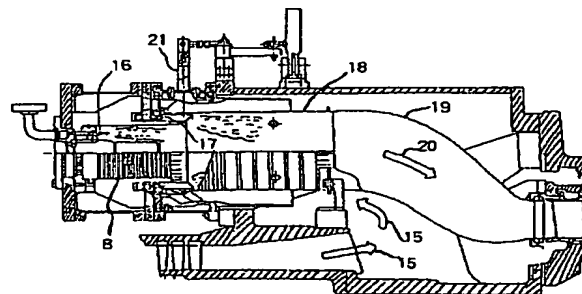
【図8】

図 8



【図9】

図 9



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶

F 0 2 C 7/00

F 2 3 R 3/08

3/42

識別記号

F I

F 0 2 C 7/00

F 2 3 R 3/08

3/42

D

A

(72) 発明者 渡辺 泰行
茨城県日立市幸町三丁目 1 番 1 号 株式会
社日立製作所日立工場内

(4

(3